

電力系統制御システムの柔軟性確立の研究

4D-2

—SCOPEの実現方策—

関 知道⁺, 関 俊文*, 佐藤 英昭*, 田中 立二*, 加藤 政一*⁺東京電力(株) * (株)東芝

1. はじめに

次世代電力系統制御システムのシステム形態は、将来の制御方式や運用体制、コンピュータ技術などに密接に関連し、現時点で特定することはできない。そこで、システム形態や運用の変動に対して業務アプリケーションに影響を与えずに、変動に対する柔軟性を確立する基本的な枠組みとして、「基本構造」「支援機能」「アプリケーションインタフェース」から構成される機構(SCOPE)を提言し、その有効性を確認している^[1]。

本報告では、SCOPEの実現方策として必要となる要素技術を洗い出し、その実現方策について検討した結果を示し、実現可能性を明らかにする。さらに実現方策を用いた柔軟性検証のためのプロトタイプシステムの概要について報告する。

2. 柔軟性確立に必要な要素技術と実現方法

運用面とコンピュータ面の変動に対する柔軟性を支援するSCOPEの実現にあたり、必要な要素技術を抽出した。これら要素技術は、現在の電力系統制御システムをSCOPE概念に基づいて業務分析した結果より得られた支援機能^[1]を、実現するための技術である。これら各要素技術の実現方法としては、多数の方策が考えられるが、以下ではSCOPEの実現方策とする技術を示す。

○プログラム/データの内部構造隠ぺい

アプリケーションプログラムが、システム構成や運用体制を意識することなく、必要な情報を参照できるようにする性質で、『オブジェクト指向技術』を用いて実現する。これにより、データ等の資源の論理的な名前を指定して、メッセージの形で処理を要求することが可能となる。

○ハードウェア/プログラム/データの位置隠ぺい

アプリケーションが、ハードウェア、プログラム、データの存在位置を意識することなく、必要な情報を参照できる性質である。空間的に分散した資源を

管理する分散OS技術が実用化されつつある。さらに、資源の増設や移動に関する情報を透過にする技術として、『放送通信技術』がある。これらオブジェクト指向技術と放送通信技術を搭載した分散OS技術により、資源の位置透過性を実現する。

○プログラム/データの動的結合

業務プログラムのオンライン保守・機能拡張のため必要な性質であり、この実現のためには稼働中ソフトウェアが動的に結合してメッセージ交換をする必要がある。『オブジェクト指向技術』と『放送通信技術』を用いて実現する。

○分散データベース管理

事業所に分散した業務プログラムやデータの切り替えを正しく管理するため、地域的に分散されたデータや冗長保持されているデータの完全性を保持する性質であり、主に透過性技術を基本にしたデータの一貫性制御、並行制御、障害回復制御、分割・統合化の技術によって実現する。

分割、統合化技術は、業務範囲の変更等にもなって、データの一部が他事業所に移管されたり統合された場合でも、アプリケーションの変更を強いること無くデータベースの分割/統合が行える技術である。更に、対象データの構造に応じて適切なデータモデルを採用することが望まれる。例えば、系統情報におけるCB/LS等の階層的な設備間の接続状態を自然にデータベース化するためには、オブジェクト指向データベースが有効である。

○異機種ハードウェア相互接続とソフトウェア移植

ハードウェアアーキテクチャ及びOSの違いを吸収する技術的性質であり、『オープン化技術』として標準化作業が行われている。必要に応じこの技術を用いて相互接続性、相互運用性を高める。

○ハードウェアのプラグイン

必要とするハードウェア資源(CRT、マウス等)をシステム稼働中に増設し、例えば、増設CRTに自動的に系統情報等の一部を表示する性質であり、構成管理プログラムを含めた自動資源管理・再設定技術が必要となる。

○高信頼化

事業所機能のバックアップを行う性質であり、

A New Approach to Realize Flexible Supervisory Control System for Power Systems - Implementation of SCOPE - Tomomichi SEKI⁺, Toshibumi SEKI*, Hideaki SATO*, Tatsuji TANAKA*, Masakazu KATO*
⁺Tokyo Electric Power Co., *TOSHIBA Corp.

計算機やハードディスクといったハードウェアや、その上で動作するソフトウェアを冗長化(多重化)することによって実現する。システムの柔軟性を維持しながら冗長化を行うためには、透過性を保持した『ハードウェア、ソフトウェア単位毎の冗長化技術』が必要となる。即ち、

- ・ 計算機のオンライン追加、
- ・ プログラム単位の多重化と、その最適な多重化制御方式の選択
- ・ 広域分散システムにおける故障検出と障害波及防止

ができることが必要になる。

○ユーザのアクセス権管理

システム運用者であることを認証し、アクセス権利(ケーパビリティ)を付与するとともに、データの暗号化を提供する性質であり、『ユーザ認証技術』を用いて実現する。

このような実現方策を用いることにより、提案するSCOPEを実現できる見通しを得た。

3. 実現性の検証準備(プロトタイプシステム)

本章では柔軟性の検証を目的として、前章で検討したSCOPE実現方策を用いたプロトタイプシステムのソフトウェアとハードウェア構成を示す。

また、柔軟性の検証としては、特に以下の事項の実現性を検証することを目的とする。

- 1) 運用やシステム形態の変動に対してプログラム・データの変更が最小
- 2) 新規機能の拡張に対して既存プログラム・データの変更がない
- 3) ソフトウェア開発が効率的に行える。

本プロトタイプでは、SCOPEの基本概念^[1]で提案した10機能の内、上記項目の検証に必須なもののみを実現する。

即ちソフトウェア構成は、図1に示すような業務支援と分離独立支援の為に必要となるソフトウェア群からなる。分離独立支援機能は、UNIX上にオブジェクト指向と放送通信を用いて構築されたミドルウェアである知的分散OS^[2]、知的分散DB^[3]、オブジェクト指向DB(Odb)^[4]を基盤に、構成管理プログラム等からなる。

またハードウェア構成は、図2に示すように現在の電力系統制御システムの構成を論理的に保持するよう構成した5台の計算機と、実際の電力系統を模擬する計算機をLANで接続した構成からなる。

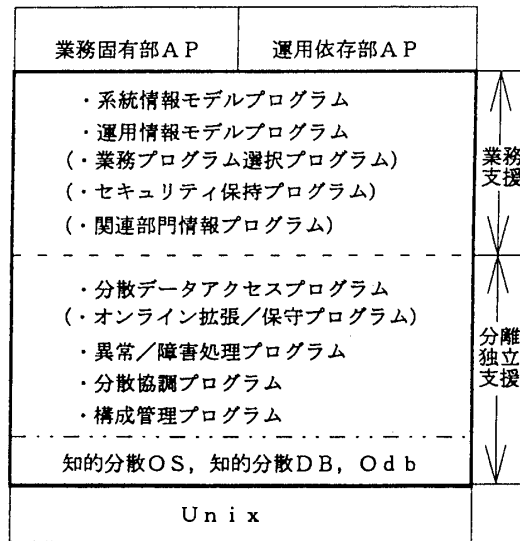


図1 プロトタイプシステムにおけるソフトウェア構成

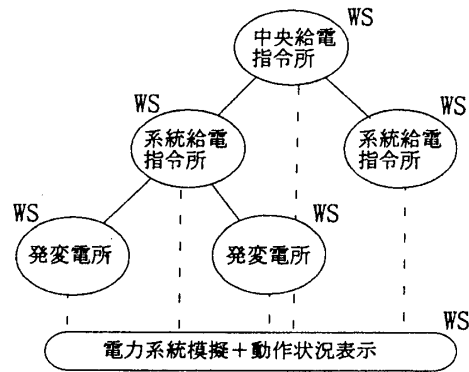


図2 最大分散時のシステム形態

4. おわりに

本報告では、提案するSCOPEに基づく柔軟性を保持する電力系統制御システムの実現方策について述べ、その実現可能性を確認した。現在、オブジェクト指向設計ツール(COOAD)^[5]を用いてプロトタイプシステムにおけるSCOPEを設計中である。

参考文献

- [1] 関他「電力系統制御システムの柔軟性確立の研究—SCOPEの基本概念—」, 本大会予稿集
- [2] 関他「知的分散OS-放送型オブジェクト指向分散OS-」, 情処コンピュータシステム・シンポジウム, 1991-3
- [3] 永瀬他「知的分散データベースにおけるデータ管理方式」, 情処DB研究会95-6 (1993-9)
- [4] 脇園他「オブジェクト指向データベースの開発-機能仕様-」, 第48回情処全大会予稿集
- [5] 本位田他「オブジェクト指向システム開発, 分析・設計・プログラミングへの実践的アプローチ」, 日経BP